



TITLE:

9. Self-consistent calculation of supercurrent through superconducting junctions

AUTHOR(S):

東谷, 誠二

CITATION:

東谷, 誠二. 9. Self-consistent calculation of supercurrent through superconducting junctions. 物性研究 1991, 57(1): 199-200

ISSUE DATE:

1991-10-20

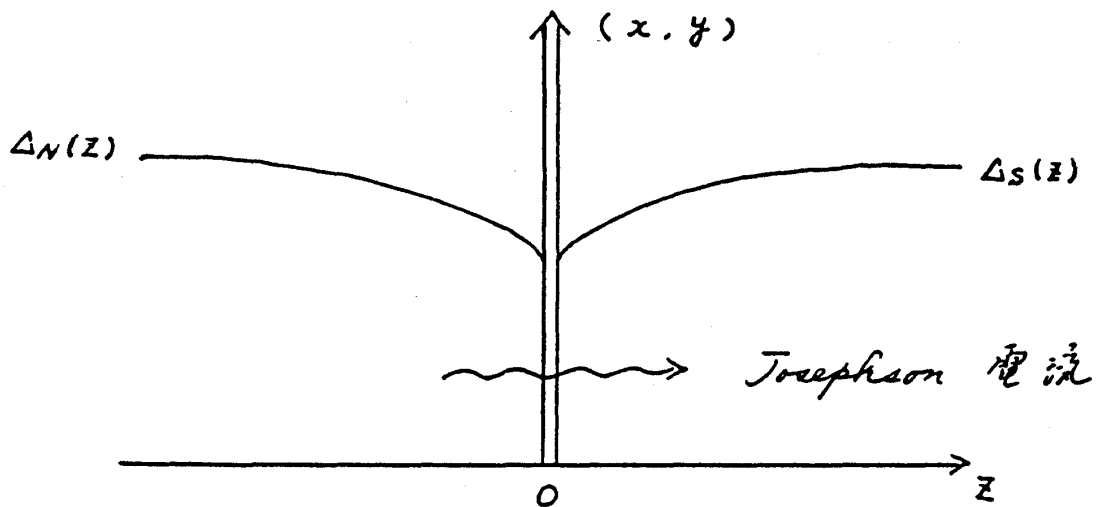
URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94667>

RIGHT:

9. Self-consistent calculation of supercurrent through superconducting junctions

東 谷 誠 二



上図のような、うすい絶縁体をはさんで二つ超伝導体を接合した系（S-S接合系）について考察する。このような系の境界部（絶縁体部分）では、超伝導に特有な Josephson 効果と呼ばれる現象が起こることが、よく知られている。これは、S-S接合系に電流を流したときに超伝導体自体はもちろんのこと、間にはさまれた絶縁体の電気抵抗も消失してしまう現象である。つまり、超伝導電流は絶縁体部分を dissipation なしにトンネルすることができる。（Josephson 電流）ここで、 $\Delta(z)$ は超伝導状態を特徴づける order parameter で、超伝導の微視的理論（平均場理論の超伝導への一般化）によって self-consistent に決められなければならない量である。Josephson 電流は、 Δ と密接に関係しており、 Δ を self-consistent に求めることは、重要であると思われる。しかし、 Δ の self-consistency を要求する方程式（gap equation）を解くことは非常に困難でありこのために、今日までの研究の多くは、 Δ の空間変化を無視することによって成されてきた。そこで本研究は、self-consistent に決められた order parameter $\Delta(z)$ と Josephson 電流との関係を議論することを目的とした。

Self-consistent な order parameter を解析的に議論するための最も有用な方法は、Ginzburg-Landau 理論に基づくものであろう。我々はこれに従い、また、準古典的 Green 関数を用いることによって、次のような $\Delta(z)$ が境界面上で満たすべき境界条件を出した。

$$\xi \frac{d\Delta_S}{dz} \Big|_{z=0} = B (\Delta_S(0) - \Delta_N(0))$$

$$\xi \frac{d\Delta_N}{dz} \Big|_{z=0} = B (\Delta_S(0) - \Delta_N(0))$$

ここで、指標 N, S は、左側と右側の超伝導体を示し、 $B_{N(S)}$ は、超伝導体の種類と境界面の状態（境界面での反射率 R によって特徴づけられる。）によって決まる定数で、S-S接合系の場合 は、

$$B = \frac{\eta \xi_{(2)}}{7 \xi_{(3)}} \frac{T}{T_{c0}} \frac{1-R}{R}$$

で与えられる。（ T_{c0} : 電流がないときの転移温度） ここで注目すべきことは、この境界条件の虚部から、Josephson 電流の表式が与えられることである。したがって、この境界条件によりself-consistentな $\Delta(z)$ と Josephson 電流の関係を容易に議論することができる。

本発表では、この境界条件を導出する方法について簡単に述べ、これにより導かれる結果について考察する。

10. DyRu₂Si₂単結晶の磁性

藤 原 義 幸

R M₂X₂で表される3元金属間化合物の磁性については、いままで数多くの研究がなされてきた。その結晶構造は一般にThCr₂Si₂型（空間群：I4/mmm）とよばれる構造であり（Fig. 1）Rは希土類金属やウラン、Mは3d、4d、5dなどの遷移金属、Xはシリコン、ゲルマニウムを表している。この結晶構造では、R、M、Xの各原子はそれぞれ2(a)、4(d)、4(e)の位置を占めRは体心構造を形成している。この結晶構造ではC-面内では同種の原子しか存在しない層状構造をなしている。

この化合物はR、MおよびXの組合せにより非常に多数ありその磁性も非常に多様なものとなっている。

DyRu₂Si₂は多結晶試料による、中性子回折実験は既に行われており低温では磁気モーメントはC-軸に平行で、磁気構造は、波数ベクトル $k = [0.22, 0.0]$ のsine-waveであることが報告されている。[1]

単結晶試料による磁化率、磁化の実験は昨年行われている。

ネール点は30K、C-軸方向の磁化曲線から求めた飽和磁気モーメントは1個のDy³⁺に対し9.1 μ_B と理論値10 μ_B より小さくなっていることが報告されている。（Fig.2）このT=4.2Kの磁化曲線は非常に大きな磁気異方性がありさらにC-軸方向の磁化過程では2段階で飽和に達していることがわかった。

このような複雑な振舞いをさらに理解するために単結晶試料を用い磁